

**Procédé et matériel pour le chargement, le transport par eau, et le déchargement de produits volatils condensés.**

Société anonyme dite : ATELIERS ET CHANTIERS DE LA SEINE-MARITIME et M. JACQUES GUILHEM résidant : la 1<sup>re</sup> en France (Seine); le 2<sup>e</sup> en France (Seine-Maritime.)

**Demandé le 22 mai 1958, à 16<sup>h</sup> 58<sup>m</sup>, à Paris.**

Délivré le 31 août 1959. — Publié le 12 février 1960.

*(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)*

La présente invention a pour objet un procédé destiné à assurer le chargement, le transport par voie d'eau, plus spécialement par mer, et le déchargement des composants volatils de gaz naturels ou de gaz produits par le raffinage du pétrole brut.

Ce procédé, plus particulièrement applicable au transport du méthane, consiste essentiellement à charger ce produit à l'état liquide dans des réservoirs appropriés, aménagés à l'intérieur d'un navire et suffisamment réfrigérés, de préférence au fur et à mesure du chargement, pour que le méthane s'y solidifie.

Le transport s'effectue la cargaison étant partiellement ou totalement solidifiée.

Au port d'arrivée, le méthane solidifié est réchauffé jusqu'à la fusion et le déchargement de la cargaison s'effectue sous forme liquide. Pendant les opérations de chargement, de transport et de déchargement, le méthane condensé (solide ou liquide) est surmonté d'une atmosphère gazeuse constituée par un gaz inerte, par exemple de l'azote ou de l'hélium. La densité du méthane liquide étant relativement faible, tous les transferts — (chargement ou déchargement) — ont lieu en utilisant une surpression d'azote ou autre fluide inerte au-dessus du réservoir à vider, à bord ou à terre.

La densité du méthane étant plus élevée à l'état solide qu'à l'état liquide, le poids de méthane transporté dans un volume donné est plus important que si le transport avait lieu sous forme liquide. Ce fait compense largement les dépenses énergétiques nécessaires à la congélation du méthane, car la chaleur latente de fusion de ce corps est relativement faible en regard de la chaleur latente de vaporisation.

Par ailleurs, le transport s'effectue sans perte

et dans de bonnes conditions de sécurité, car les vapeurs émises par un corps à l'état solide sont pratiquement négligeables et considérablement moins abondantes que celles émises par le même corps à l'état liquide. De plus, étant plus froides, elles sont beaucoup plus éloignées des conditions d'inflammabilité dans l'air, l'atmosphère inerte constituée par l'azote ou autre fluide équivalent étant une sécurité complémentaire.

L'invention couvre également une installation comprenant, en combinaison, un navire et deux postes terrestres, l'un pour le chargement, l'autre pour le déchargement, organisés pour la mise en œuvre du procédé ci-dessus défini.

Le navire comprend une série de caisses, appelées caisses à méthane dans la suite, convenablement isolées thermiquement, destinées à contenir le méthane à l'état condensé (solide ou liquide); des évaporateurs, logés dans lesdites caisses, destinés à assurer la réfrigération de la cargaison par évaporation d'azote ou autre fluide inerte approprié; des tuyauteries pour le chargement et le déchargement desdites caisses; un réchauffeur destiné à provoquer la fusion du produit en vue de son déchargement; et les instruments de mesure et de contrôle nécessaires à la conduite de l'ensemble.

Le poste terrestre de chargement comprend au moins un réservoir de stockage du méthane liquide; des tuyauteries raccordables au navire susmentionné; un compresseur et une machine frigorifique reliée aux installations de liquéfaction du produit à transporter.

En ce qui concerne le poste terrestre de déchargement, il comprend au moins un réservoir de stockage; un compresseur; une chaudière à vapeur d'eau et les tuyauteries nécessaires au raccordement dudit poste avec les installations du navire.

Le dessin annexé permettra, en regard de la

description qui va suivre, de mieux faire comprendre les caractéristiques de la présente invention.

Sur ce dessin :

La figure 1 est une vue en élévation d'un mode de réalisation du navire méthanier conforme à l'invention;

La figure 2 est une vue en plan par dessus, avec coupe partielle suivant II-II de la figure 1;

La figure 3 est une vue en coupe, à échelle agrandie, par III-III des figures 1 et 4;

La figure 4 est une vue en coupe par IV-IV de la figure 3, montrant certains détails de fixation des caisses à méthane;

La figure 5 donne le détail, en coupe, d'un condenseur-réchauffeur logé à l'intérieur de chaque caisse pour assurer la fusion du méthane;

La figure 6 représente une variante du condenseur-réchauffeur de la figure 5;

La figure 7 est une vue schématique du poste terrestre pour le chargement du méthane liquide;

La figure 8 est une vue schématique du poste terrestre pour le déchargement du méthane condensé;

La figure 9 est une vue en coupe axiale longitudinale montrant un raccord coulissant et tournant pouvant être utilisé pour relier les tuyaux véhiculant les fluides froids, aux lieu et place des flexibles représentés sur les figures 7 et 8;

La figure 10 est une vue en élévation de côté donnant le détail d'un dispositif d'assujettissement des tuyauteries et canalisations de l'installation;

La figure 11 est une vue en bout de la figure 10 regardée dans le sens de la flèche *f*;

La figure 12 est une vue de détail, à échelle agrandie, montrant une variante du dispositif représenté figures 3 et 4 assurant l'isolation extérieure des caisses ou groupes de caisses à méthane; le dispositif faisant l'objet de cette variante est dénommé « isolation active »;

La figure 13 est une vue en coupe par XIII-XIII de la figure 12;

La figure 14 est une vue en coupe par XIV-XIV de la figure 15 représentant une autre variante du dispositif d'« isolation active » des caisses à méthane;

La figure 15 est une vue en élévation du faisceau tubulaire représenté en coupe sur la figure 14;

La figure 16 est une vue en coupe par XVI-XVI de la figure 15;

La figure 17 est une vue en coupe par XVII-XVII de la figure 18 montrant une variante de la caisse à méthane représentée sur la figure 3;

La figure 18 est une vue en coupe par XVIII-XVIII de la figure 17;

La figure 19 est une vue en coupe par XIX-XIX de la figure 17 donnant le détail de la partie inférieure du dispositif de cette même figure 17;

La figure 20 est une vue en coupe par XX-XX de la figure 21, montrant le dispositif de fixation par vérins de la caisse à méthane représentée sur les figures 17 et 18;

La figure 21 est une vue en coupe par XXI-XXI de la figure 20;

La figure 22 représente, en coupe par XXII-XXII de la figure 23, une variante du dispositif de fixation des caisses à méthane;

La figure 23 est une vue en coupe par XXIII-XXIII de la figure 22;

La figure 24 donne, à échelle agrandie, le détail des chaînes du dispositif des figures 22 et 23;

Et enfin, la figure 25 est une vue en coupe schématique représentant une variante d'une caisse à méthane.

En se référant au dessin, on voit que dans le mode de réalisation représenté sur les figures 1, 2, 3 et 4, le navire conforme à l'invention, désigné par 1, comporte une série de caisses juxtaposées 2, de préférence en alliage d'aluminium, munies de raidisseurs 3 et fixées à la coque 1, par exemple par serrage sur des lambourdes isolantes 4, au moyen d'organes de coinçage 5 mobiles. Ces organes sont serrés après mise en froid des caisses à méthane et desserrés avant leur retour à la température ambiante.

Les caisses 2 sont enveloppées d'une isolation thermique inerte appropriée 2a. Elles comportent à leur partie supérieure une ouverture centrale 6 que l'on peut fermer à l'aide d'un couvercle 7 monté à pivotement sur un axe 8 (fig. 3). Ce couvercle, muni d'un dispositif de verrouillage 9, est recouvert d'un capuchon isolant thermique 7a amovible, que l'on a représenté en pointillé sur la figure 4. L'ouverture 6 permet le passage pour des visites éventuelles de l'intérieur des caisses 2. Ces visites ne seraient possibles qu'après un réchauffage des caisses ramenant leur température à l'ambiante.

A l'intérieur des caisses 2 ainsi constituées sont logés des évaporateurs d'azote de réfrigération. Ces évaporateurs, désignés par 10, sont reliés à leur partie inférieure par des collecteurs 12, sur lesquels est branchée une tuyauterie 13 d'amenée d'azote liquide et, à leur partie supérieure par des collecteurs 11, sur lesquels est branchée une tuyauterie 14 permettant d'évacuer l'azote gazeux vers la machine frigorifique des postes terrestres.

Une tuyauterie multiple 15 débouche à l'intérieur de chaque caisse 2. Cette tuyauterie sert alternativement au chargement et au déchargement de la cargaison de méthane, ainsi qu'on l'expliquera dans la suite. Elle peut aussi servir éventuellement à l'amenée de l'azote ou autre fluide de réfrigération dans les caisses.

Une autre tuyauterie 16 permet la mise en communication des parties supérieures des caisses à méthane 2 avec les parties supérieures des résér-

voirs de stockage 27 et 27a situés à terre.

Les tuyauteries 13, 14, 15 et 16 aboutissent extérieurement à proximité de l'ouverture 6; elles comportent des organes de raccordement accessibles à partir du pont la du navire.

A l'intérieur des caisses est également disposé un condenseur-réchauffeur désigné par 17 dans son ensemble, destiné à la fusion du méthane. Ce condenseur-réchauffeur représenté en détail sur la figure 5 est constitué par une enveloppe 18, de préférence en alliage d'aluminium, comportant une tuyauterie 19 d'amenée de vapeur avec tuyères de détente 20. L'enveloppe 18 est amovible et peut être sortie à travers l'orifice 6.

Le condenseur-réchauffeur ci-dessus décrit pourra être remplacé par celui représenté figure 6, qui comprend une enveloppe fixe 18a obturée par un bouchon amovible muni d'une amenée de vapeur 19a et d'une tuyère de détente de vapeur 20a. Ce bouchon est, en outre, traversé par une tige 18b comportant des croisillons 18c à son extrémité inférieure. Cette disposition permet de sortir le bloc de glace formé autour de la tige 18b pendant le réchauffage, sans avoir à retirer l'enveloppe 18a. Cette enveloppe 18a peut faire partie intégrante de la paroi des caisses 2.

Bien entendu, l'installation comporte les instruments de mesure et de contrôle nécessaires à la conduite de l'ensemble. Sur la figure 3, on a représenté notamment : un thermomètre 21 à lecture locale; des manomètres 22 et 23 indiquant les pressions régnant respectivement au-dessus du méthane et dans les évaporateurs 10. On a également représenté des soupapes tarées de décharge 24, ainsi que des vannes 25, tous ces accessoires étant convenablement isolés thermiquement. Des thermomètres électriques ou thermo-électriques, non représentés, permettent de contrôler à distance la température interne des caisses ou de leur contenu.

Enfin, en tout point convenable du navire, est disposé un réservoir auxiliaire 26 (fig. 1 et 2) destiné à recevoir de l'azote liquide de réserve. Ce réservoir comporte des tuyauteries thermiquement isolées qui peuvent être reliées aux caisses 2 par l'intermédiaire d'une tuyauterie branchée sur la tuyauterie 16 précitée, et éventuellement sur la tuyauterie 13.

Le poste terrestre de chargement comprend, comme indiqué plus haut, au moins un réservoir 27 (fig. 7) pour le stockage du méthane. Chaque réservoir comporte : une canalisation de remplissage 28; une canalisation de vidange 29, qui peut être reliée à la tuyauterie 15 des caisses 2, par l'intermédiaire d'un raccord flexible 36, et une canalisation 30 qui le relie à un compresseur 31. Chaque compresseur peut être relié à son tour, par l'intermédiaire d'une canalisation 32 et d'un raccord flexible 36 à la tuyauterie 16 des caisses 2.

Une canalisation 56, branchée sur la tuyauterie

16 permet d'introduire dans les caisses 2 un appoint d'azote gazeux provenant, par exemple, de l'évaporation de l'azote liquide contenu dans le réservoir auxiliaire 2.

Le poste de chargement est complété par au moins une machine frigorifique 33 fonctionnant à l'azote, reliée par des canalisations 38 et 39 à une installation de liquéfaction 37. Cette machine est, en outre, munie de canalisations 34 et 35 qui peuvent être respectivement reliées, également au moyen de raccords flexibles 36, aux tuyauteries 13 et 14 susmentionnées.

Si on le désire, on pourra utiliser, à la place des raccords flexibles 36, une combinaison de joints coulissants et tournants du type de celui représenté figure 9. Ces raccords sont réalisés de la manière suivante : l'un des tuyaux  $T^1$  à assembler est muni, à son extrémité, d'une série de joints d'étanchéité 40 de section appropriée. Cette extrémité du tuyau  $T^1$  ainsi garnie de joints est introduite à frottement doux dans l'extrémité du second tuyau  $T^2$  à raccorder. Les deux tuyaux  $T^1$ - $T^2$ , qui sont recouverts d'un isolement thermique 41, sont munis chacun d'une butée fixe 43 et d'une bague coulissante et tournante 44, ces deux bagues étant reliées entre elles au moyen d'une chaînette 45 à mousqueton. L'assemblage ainsi réalisé est entouré de deux demi-coquilles séparables 47 garnies d'isolant 48, cet isolant étant traversé par une tige métallique  $T^3$  constituant fuite thermique.

Grâce à cette disposition les tuyaux pourront, par coulissement, se déplacer axialement l'un par rapport à l'autre d'une longueur limitée par les butées 43. Ils peuvent aussi tourner librement grâce aux bagues 44, l'étanchéité étant toujours assurée par les joints 40. La tige  $T^3$  amène les calories nécessaires à la volatilisation du liquide ayant pu pénétrer dans l'espace annulaire E, malgré les joints 40. De ce fait, cet espace E se trouve en surpression, ce qui contribue à assurer l'étanchéité de l'assemblage.

Les diverses tuyauteries et canalisations mentionnées plus haut, de même que celles de l'installation de déchargement décrite dans la suite, pourront avantageusement être maintenues en place à l'aide du dispositif de fixation représenté sur les figures 10 et 11. Ces dispositifs consistent en deux demi-coussinets 49 et 50, en isolant thermique, assemblés au moyen de goujons 51, entre lesquels on introduit avec un léger jeu, le tuyau ou la canalisation T à assujettir à une partie fixe 52, à laquelle sont fixés les goujons 51.

Chaque tuyau a un seul point fixe à partir duquel s'effectuent les retraits et dilatations dus aux variations de température.

Le poste de déchargement représenté figure 8 comprend, comme celui de chargement, au moins un réservoir de stockage 27a que l'on peut relier.

par l'intermédiaire d'une canalisation 29a, et d'un flexible 36a, à la tuyauterie 15 du navire; une canalisation 30a reliant ledit réservoir 27a à un compresseur 31a relié lui-même, par la canalisation 32a, à la tuyauterie 16 du navire par l'intermédiaire d'un flexible 36a; une chaudière 53 reliée par une canalisation 54, par l'intermédiaire d'un flexible 36 à la canalisation 19 du condenseur-réchauffeur 17 du navire. Comme dans le poste de chargement de la figure 7, une canalisation 56 branchée sur la tuyauterie 16 permet d'introduire dans les caisses 2 un appoint d'azote gazeux provenant, par exemple, de l'évaporation de l'azote liquide contenu dans le réservoir auxiliaire 26.

On va décrire maintenant, en se référant aux figures 7 et 8, les opérations de chargement, de transport et de déchargement du navire méthanier ci-dessus décrit :

Le navire étant accosté, au moyen des canalisations 34, 35 et des flexibles 36 ou des combinaisons de raccords représentés figure 9, on relie la machine frigorifique 33 aux tuyauteries 13 et 14 desservant les évaporateurs 10 des caisses à méthane 2. Le fonctionnement de cette machine permet d'abaisser la température de ces caisses jusqu'à environ  $-165^{\circ}\text{C}$ .

On raccorde ensuite les canalisations de chargement 29 et 32 aux tuyauteries 15 et 16 correspondantes, avec interposition de flexibles 36 ou de raccords coulissants et tournants du type précité.

Ces raccordements étant effectués, on admet dans les caisses 2 un appoint d'azote gazeux par la tuyauterie 56. Le compresseur 31 inséré entre les canalisations 30 et 32 est alors mis en route, de telle sorte que l'atmosphère gazeuse du réservoir 27 soit à une pression supérieure à celle régnant dans les caisses 2. De cette façon, le méthane liquide se trouve chassé du réservoir de stockage 27 dans les caisses 2 par les canalisations 29 et 36 et par la tuyauterie 15.

Bien entendu, on aura pris au préalable la précaution de s'assurer que ces canalisations et tuyauterie ont atteint la température de  $-165^{\circ}\text{C}$  environ. L'abaissement de température correspondant peut être obtenu, par exemple, par évaporation d'azote liquide.

La machine frigorifique 33 continue à fonctionner et assure d'abord le refroidissement du liquide, puis la solidification du méthane liquide chargé à bord, et enfin le refroidissement du méthane solide, au-dessous de la température de changement d'état.

Une fois les caisses 2 du navire remplies, on procède, par exemple par gravité ou par refoulement d'azote gazeux, à la vidange des canalisations 29 et 15 avant démontage des flexibles ou raccords 36. La machine frigorifique 33 fonctionne jusqu'à ce que la température de la cargaison soit descen-

due aux environs de  $-195^{\circ}\text{C}$ , c'est-à-dire à la température de condensation de l'azote à la pression atmosphérique. (On peut envisager d'atteindre des températures encore plus basses, dans le but d'augmenter le rayon d'action du navire, en utilisant comme gaz inerte surmontant la cargaison, un corps autre que l'azote, par exemple l'hélium, mentionné plus haut.) Une fois cette température atteinte et après vidange des canalisations de raccordement 36, l'installation terrestre est séparée du navire et celui-ci est prêt à appareiller.

A titre de variante de l'opération de chargement que l'on vient de décrire, au lieu d'utiliser, pour réaliser les transferts du méthane liquide, une surpression d'azote gazeux, on peut utiliser une surpression de méthane. Dans ce cas, lorsque le chargement du navire en méthane liquide a été effectué il est possible de créer une dépression convenable dans les caisses à méthane à l'aide du compresseur 31 de l'installation terrestre, pour obtenir une volatilisation partielle du méthane déjà chargé, volatilisation qui se traduit par un refroidissement du liquide restant. Pendant cette opération, les tuyauteries 15 et 16 sont obturées par une vanne 25.

Ce n'est que lorsque ce refroidissement aura atteint un degré convenable, que la machine frigorifique 33 sera mise en marche pour la congélation de la cargaison.

En cours de transport, la capacité auxiliaire 26 d'azote liquide dont le chargement aura été effectué indépendamment des opérations précédemment décrites, assure une légère surpression d'azote dans les caisses à méthane 2, par l'intermédiaire de la canalisation 56 et au besoin se décharge à travers une des soupapes de sécurité 24. La température de la cargaison remonte spontanément pendant le transport et se maintient, grâce à l'isolation, au-dessous de la température de fusion du méthane, c'est-à-dire  $-182,5^{\circ}\text{C}$  environ. Si, toutefois, cette température était atteinte, le volume offert par l'orifice 6 et éventuellement les évaporateurs 10, recevrait le méthane liquide formé.

Pendant le transport, la température de la cargaison, ainsi que la pression intérieure des caisses qui en pratique doit être très légèrement supérieure à la pression atmosphérique, sont surveillées par l'équipage, grâce aux instruments de mesure indiqués plus haut. Des dispositifs de détection d'incendie et de présence de méthane sont, en outre, prévus dans tous les espaces clos du navire.

A l'arrivée, au poste de déchargement, par l'intermédiaire des flexibles ou raccords 36a, on relie les tuyauteries 15 et 16 du navire à leurs homologues 29a et 32a du réservoir de stockage 27a, qui aura été préalablement refroidi jusqu'à une température de  $-165^{\circ}$  environ.

Le condenseur-réchauffeur 17 alimenté en vapeur

par la chaudière 53 par l'intermédiaire de la canalisation 54, du flexible 36a et de la tuyauterie 19, est alors mis en fonction jusqu'à fusion complète de la cargaison. On s'assure de cette fusion par les mesures de température.

Le méthane liquide est déchargé au fur et à mesure de la fusion par pression d'azote (processus analogue à celui utilisé au chargement), l'azote gazeux étant fourni soit par les installations terrestres, soit par le réservoir auxiliaire 26 du navire, contenant de l'azote liquide.

Le déchargement progressif de la cargaison est rendu possible par une aspiration à plusieurs niveaux différents dans les caisses à méthane, grâce à une disposition convenable des tuyauteries 15.

Une fois le déchargement de la cargaison effectué, la glace dont sont remplis les condenseurs-réchauffeurs, est évacuée. Après déconnexion des tuyauteries et des canalisations, le navire est prêt à recevoir une nouvelle cargaison.

Sans qu'il soit rien changé au matériel décrit dans le présent brevet, on peut envisager un mode de conduite des installations légèrement différent de celui exposé ci-dessus. Au chargement, le méthane n'est solidifié que partiellement; en cours de transport une fusion totale ou partielle s'opère. Au cours du déchargement la fusion est éventuellement complétée. Dans ce cas, la stabilité du navire est prévue pour ce type de chargement.

Au cours du retour à vide, les caisses 2 maintenues hermétiquement closes et en légère surpression d'azote gazeux gardent une température aussi basse que possible, ceci grâce à leur isolation thermique. La sécurité du navire est assurée du fait que ces caisses se trouvent remplies d'azote gazeux fourni par exemple par l'évaporation de l'azote liquide contenu dans la capacité 26.

Il est bien entendu que le mode de réalisation ci-dessus décrit ne présente aucun caractère limitatif et pourra recevoir toutes modifications constructives désirables sans sortir pour cela du cadre de l'invention. C'est ainsi par exemple que l'isolant thermique 2a pourra être disposé à l'intérieur de l'enveloppe des caisses 2, le méthane se trouvant alors en contact direct avec l'isolant. Les évaporateurs d'azote 10 seraient alors indépendants de ladite enveloppe.

Dans le cas de méthaniers devant posséder un grand rayon d'action, on pourra adopter soit le mode d'isolation représenté sur les figures 12 et 13, soit celui représenté sur les figures 14, 15, 16 et dénommé « isolation active ».

Dans le dispositif des figures 12 et 13, on utilise une surface isotherme entourant les caisses ou les groupes de caisses à méthane 2. Cette surface est désignée dans son ensemble par 57, elle peut être matérialisée dans l'épaisseur de l'isolation 2a, par un évaporateur multi-tubulaire 58.

Dans le mode de réalisation des figures 14, 15, 16 la surface isotherme 57 consiste en un frigorigère 58a de saumure froide. Ce frigorigère est réalisé par exemple par des tubes horizontaux reliant des collecteurs verticaux. Une machine frigorifique auxiliaire 59 (fig. 1 et 2) installée à bord du navire, assure l'alimentation de l'évaporateur 58 ou du frigorigère 58a, pour compenser, au moins partiellement, les entrées de chaleur provenant du milieu extérieur.

En ce qui concerne la réalisation des caisses à méthane 2, elles pourront avantageusement être réalisées de la manière représentée sur les figures 17, 18, 19, 20 et 21.

Dans ce mode de réalisation, la coque du navire 1 est double, comme dans le cas des figures 1, 2, 3 et 4, mais dans l'axe du navire sont disposées des « épontilles » 60 reliant le fond au pont la du navire. Ces épontilles participent à la résistance d'ensemble de la coque et soutiennent des consoles 61 sur lesquelles les caisses à méthane 2 sont assujetties soit au moyen de coins isolés 5 (fig. 3 et 4), soit au moyen de vérins 62 (fig. 20 et 21) hydrauliques ou mécaniques, avec interposition d'isolant 4. Ces vérins sont destinés à compenser la variation des dimensions des caisses résultant des variations de température. Ils seront serrés après mise en froid et desserrés avant réchauffage.

Les espaces compris entre l'isolant 2a solidaires de la coque 1 du navire et les caisses à méthane 2 sont éventuellement remplis de produit pulvérulent approprié s'opposant à la transmission de la chaleur.

Les évaporateurs 10 ainsi que le condenseur-réchauffeur 17, sont constitués par des « doigts de gants » solidaires du dessus des caisses à méthane 2. Cette forme a été choisie pour permettre les contractions et dilatations intervenant en service sans qu'il en résulte des efforts anormaux sur la structure métallique. Pour la même raison, les parois latérales sont raidies par des ondulations.

Sur les figures 17, 18, 19, on retrouve les mêmes tuyauteries et les mêmes organes constitutifs que sur les figures 2, 3 et 4, les numéros de référence utilisés pour les désigner étant les mêmes.

Dans la variante représentée sur les figures 22 et 23, la coque du navire est simple. Les caisses à méthane sont constituées :

a. Par une enveloppe extérieure 64 en acier fixée par boulonnage ou tout autre moyen sur des éléments résistants de la charpente du navire;

b. Par une enveloppe intérieure 2, de préférence en alliage d'aluminium, maintenue par des chaînes 63 dans l'enveloppe extérieure 64. Les chaînes 63 (fig. 22) ont leurs maillons constitués par des pièces d'acier enrobées d'isolant thermique approprié 65.

L'espace compris entre les enveloppes 2 et 64 est rempli d'isolant thermique 2a constitué par exemple par une mousse plastique rigidifiée, par une matière pulvérulente, ou par une combinaison de ces deux matériaux.

Dans la variante représentée sur la figure 25, les caisses à méthane 2 sont à double paroi avec vide intermédiaire. Ce vide intermédiaire est maintenu à un niveau convenable à la bonne conservation du froid grâce à la présence dans l'espace intermédiaire de charbon actif 66. Les faces en regard des deux parois sont polies pour éviter les entrées de calories par rayonnement.

#### RÉSUMÉ

La présente invention a pour objet :

1° Un procédé destiné à assurer le chargement, le transport par voie d'eau et le déchargement du méthane ou autres produits, consistant essentiellement : à charger le méthane ou autre produit volatil, à l'état liquide, dans un ou plusieurs réservoirs appropriés, aménagés à l'intérieur d'un navire et suffisamment réfrigérés, de préférence au fur et à mesure du chargement, pour que le méthane ou autre produit s'y solidifie; à effectuer le transport de la cargaison celle-ci étant partiellement ou totalement solidifiée et, enfin, au port d'arrivée, à réchauffer jusqu'à la fusion ledit méthane ou autre produit volatil solidifié et à procéder au déchargement de la cargaison ainsi amenée à l'état liquide;

2° Un mode de réalisation du procédé spécifié sous 1°, caractérisé par le fait que pendant les opérations de chargement, de transport et de déchargement, le méthane ou autre produit volatil condensé (solide ou liquide) est surmonté d'une atmosphère gazeuse constituée par un gaz inerte, par exemple de l'azote ou de l'hélium;

3° Une installation pour la mise en œuvre du procédé spécifié sous 1° et 2°, comprenant, en combinaison, un navire et deux postes terrestres, l'un pour le chargement, l'autre pour le déchargement;

4° Une installation telle que spécifiée sous 3° caractérisée par le fait qu'elle comporte :

a. Un navire comprenant : une série de caisses convenablement isolées thermiquement destinées à contenir le méthane ou autre produit volatil à l'état condensé (solide ou liquide); des évaporateurs logés dans lesdites caisses, destinés à assurer la réfrigération de la cargaison par évaporation de gaz inerte appropriée; des tuyauteries pour le chargement et le déchargement desdites caisses; un réchauffeur destiné à provoquer la fusion du produit en vue de son déchargement; et des instruments de mesure et de contrôle nécessaires à la conduite de l'ensemble;

5° b. Un poste terrestre de chargement comprenant au moins un réservoir de stockage du méthane ou autre produit volatil liquide; des tuyauteries raccordables au navire; un compresseur et une machine frigorifique reliée aux installations de liquéfaction du produit à transporter;

c. Un poste terrestre de déchargement comprenant au moins un réservoir de stockage: un compresseur; une chaudière à vapeur d'eau et les tuyauteries nécessaires au raccordement dudit poste avec les installations du navire.

Société anonyme dite :  
**ATELIERS ET CHANTIERS DE LA SEINE-MARITIME**  
et M. JACQUES GUILHEM

Par procuration :  
**D.-A. CASALONGA**

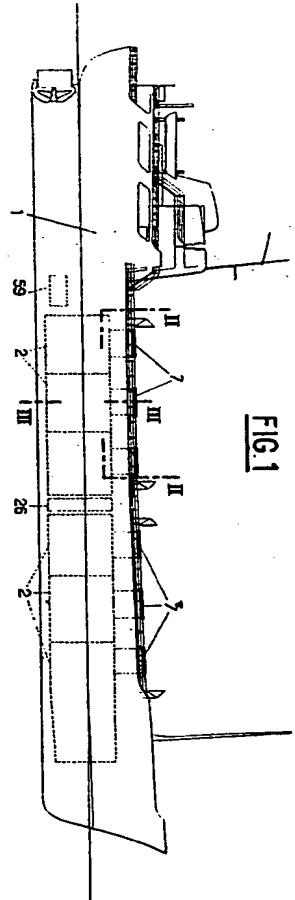


FIG. 1

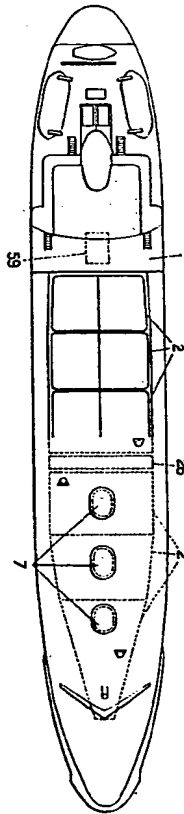


FIG. 2

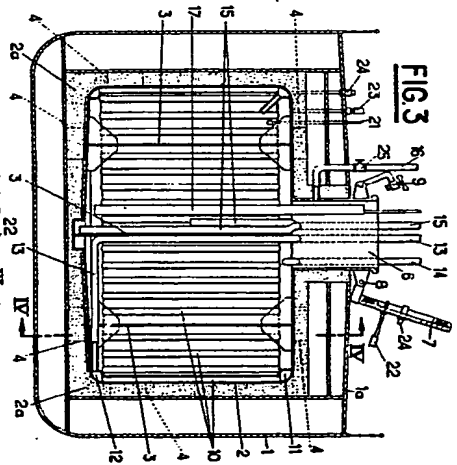


FIG. 3

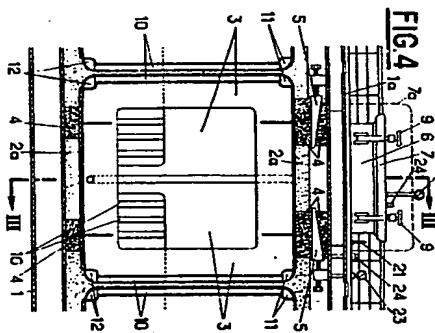
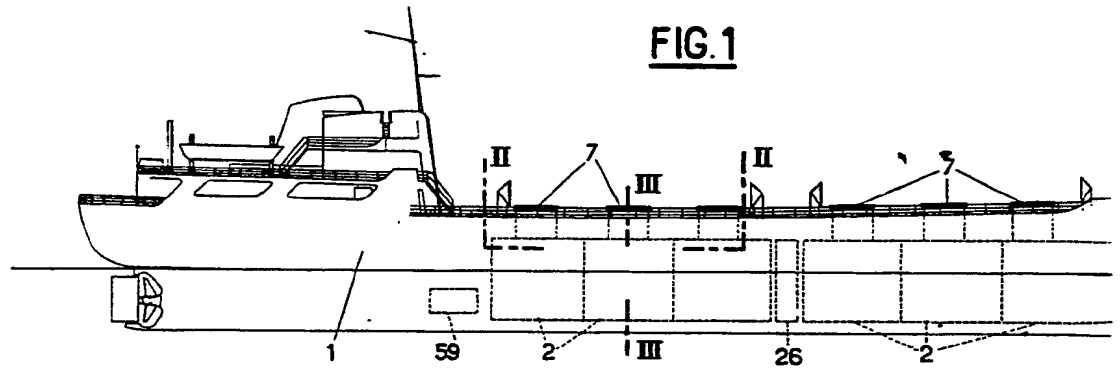


FIG. 4

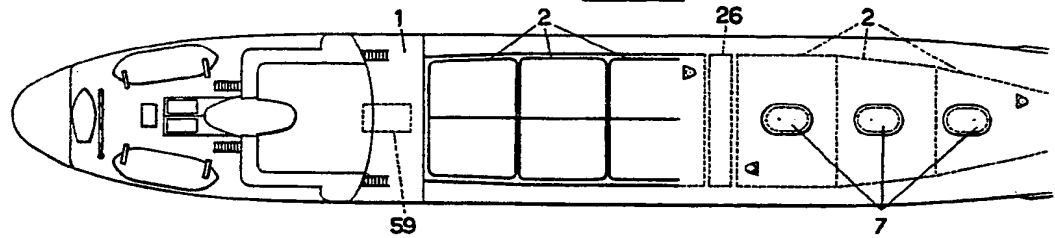
N° 1.206.930

Société Anony  
Ateliers et Chantiers de  
et M. Gui

**FIG.1**



**FIG.2**

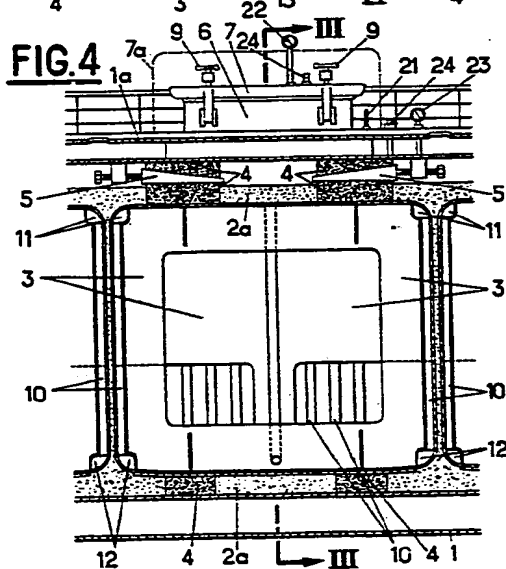
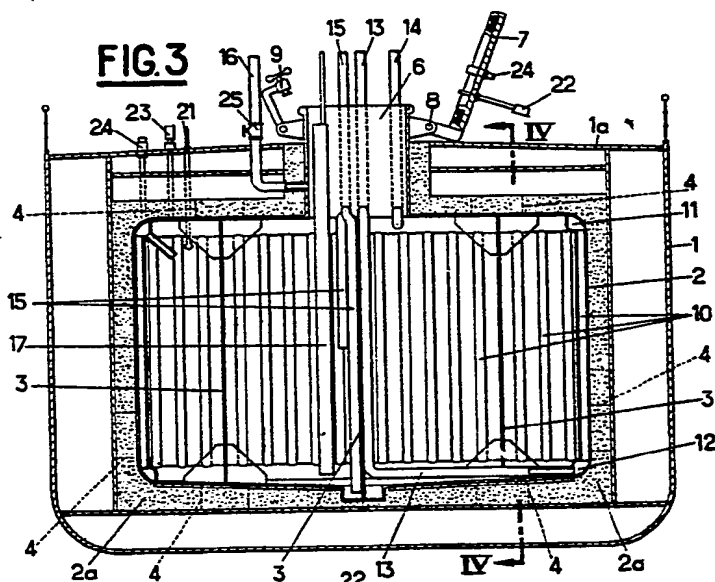
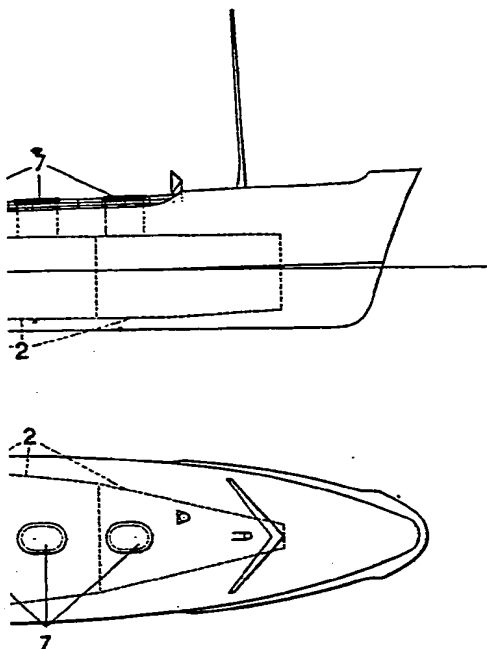




Société Anonyme dite :  
ars et Chantiers de la Seine Maritime  
et M. Guilhem

4 planches. — Pl. I

BEST AVAILABLE COPY



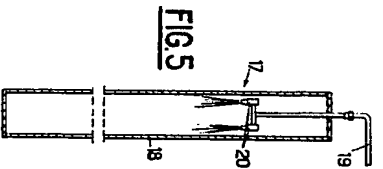


FIG. 5

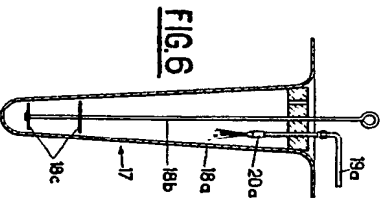


FIG. 6

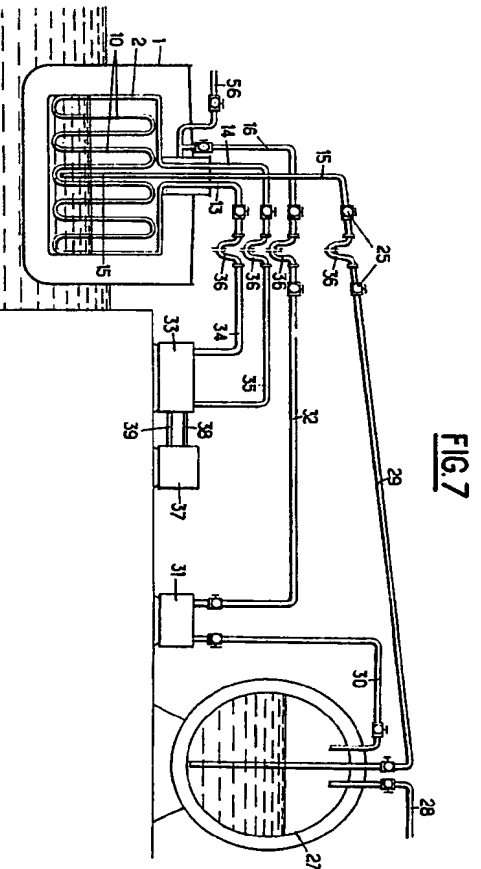


FIG. 7

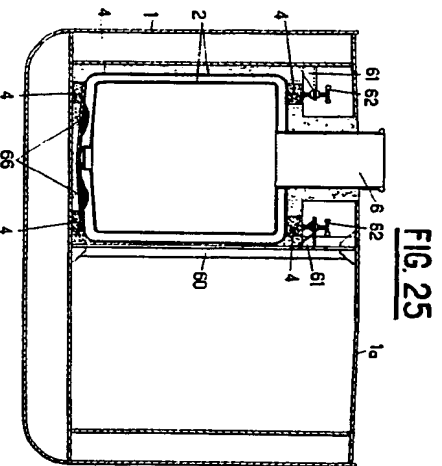


FIG. 25

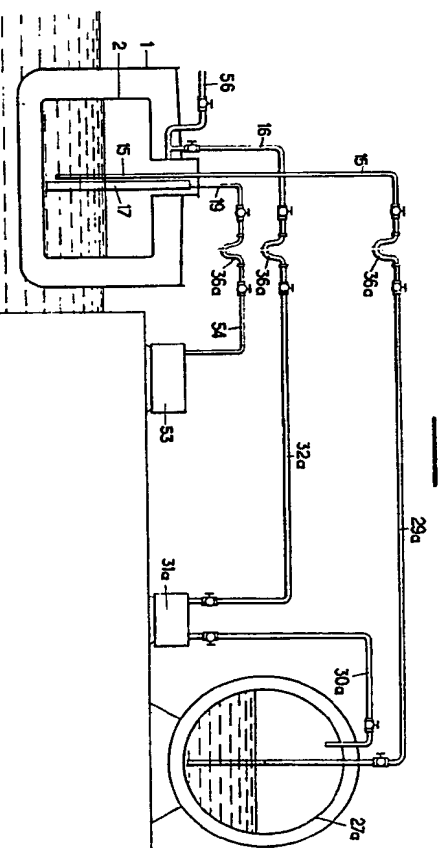
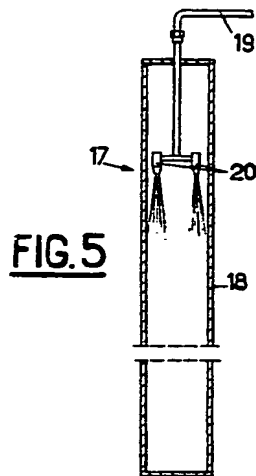


FIG. 8

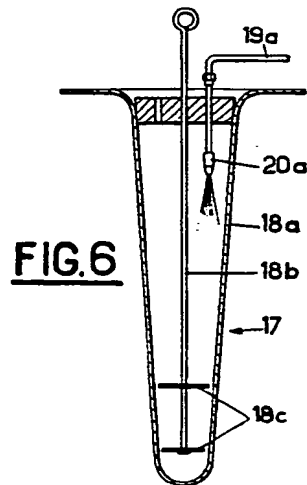
# BEST AVAILABLE COPY

N° 1.206.930

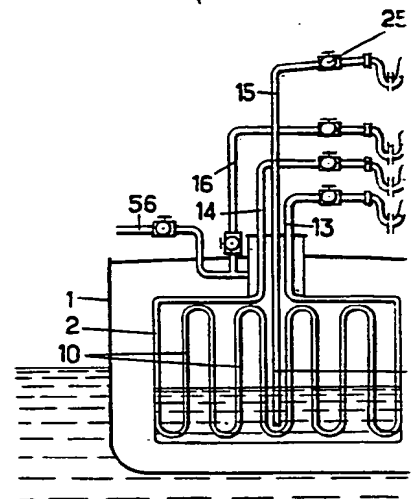
Société Anonyme  
Ateliers et Chantiers de la S  
et M. Guilhem



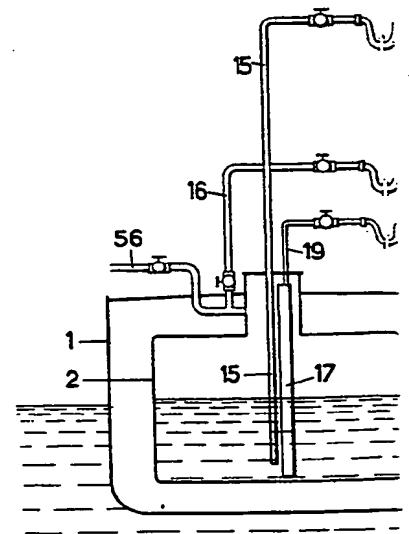
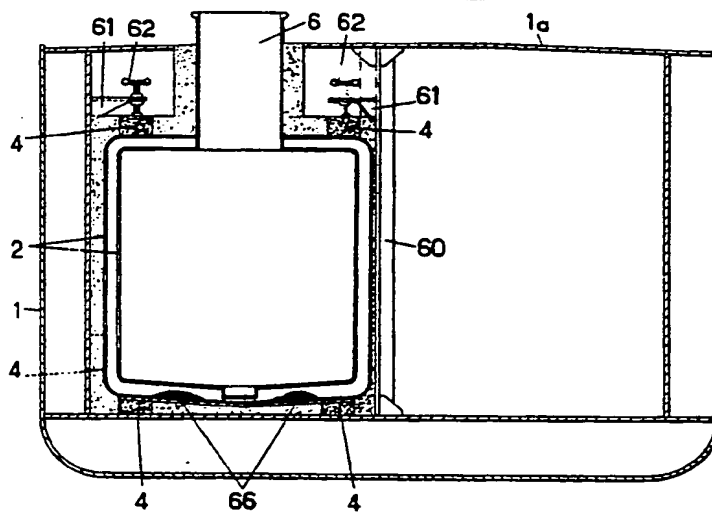
**FIG. 5**



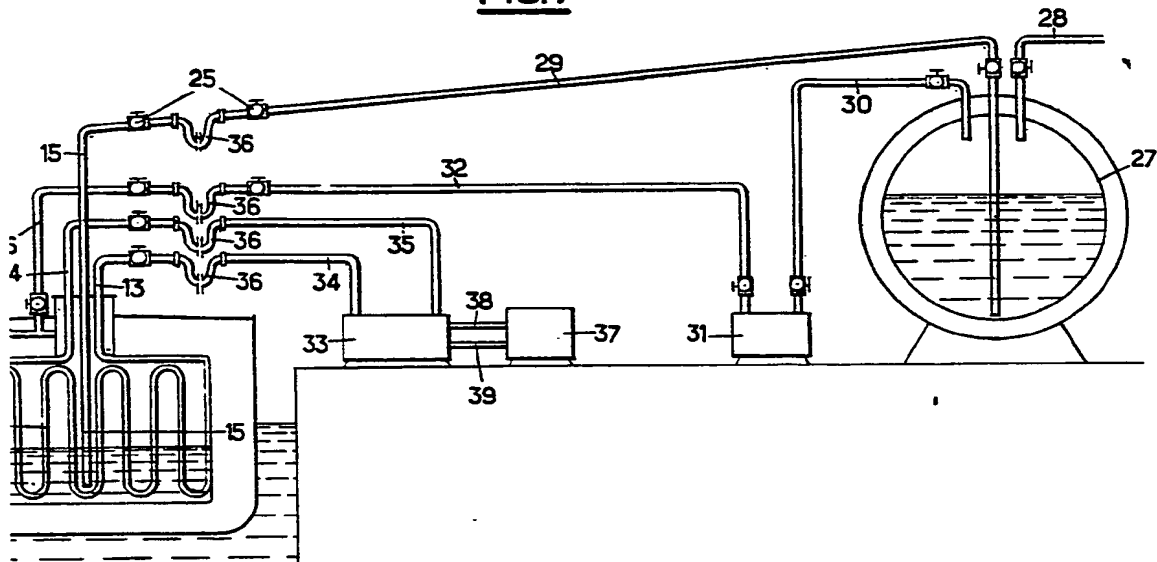
**FIG. 6**



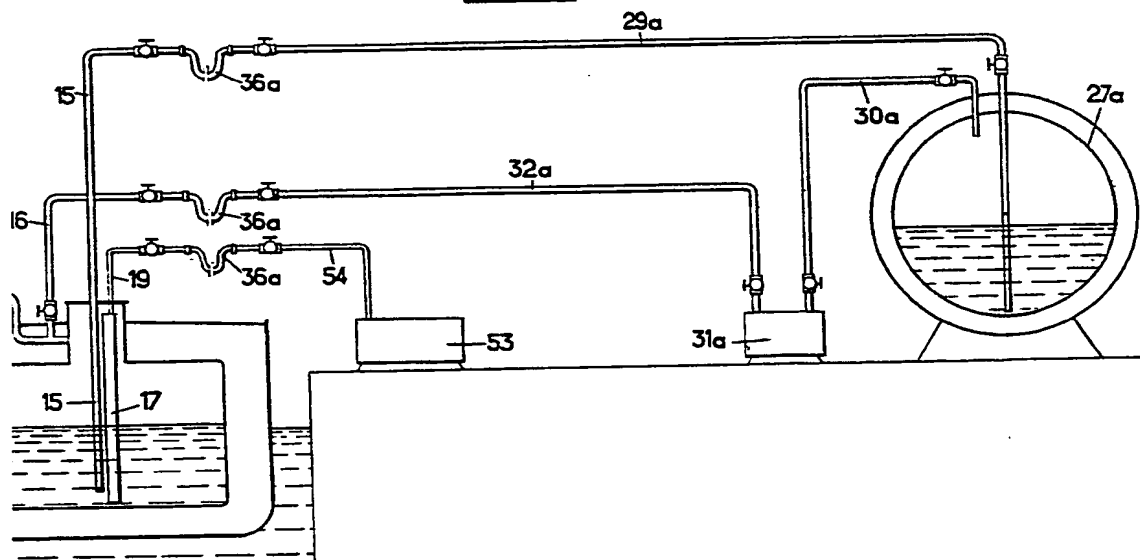
**FIG. 25**

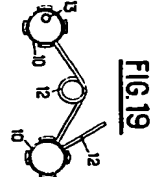
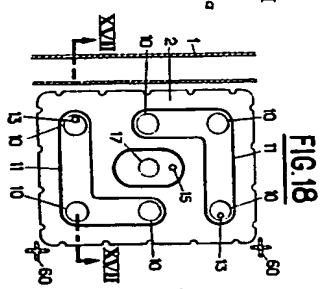
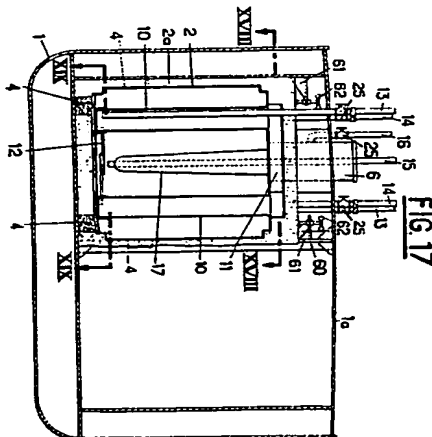
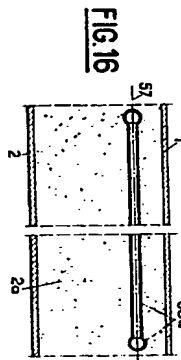
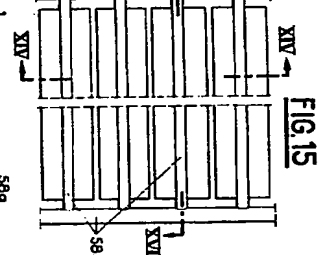
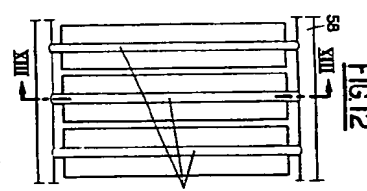
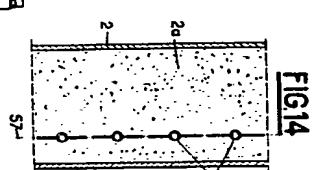
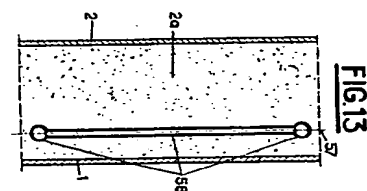
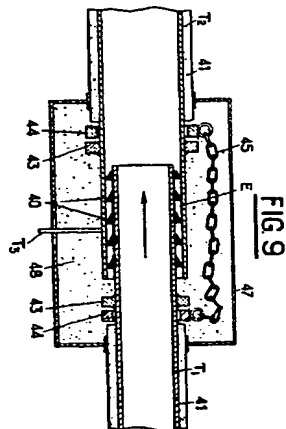
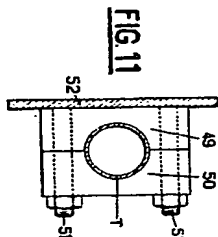
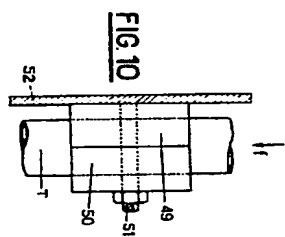


**FIG. 7**



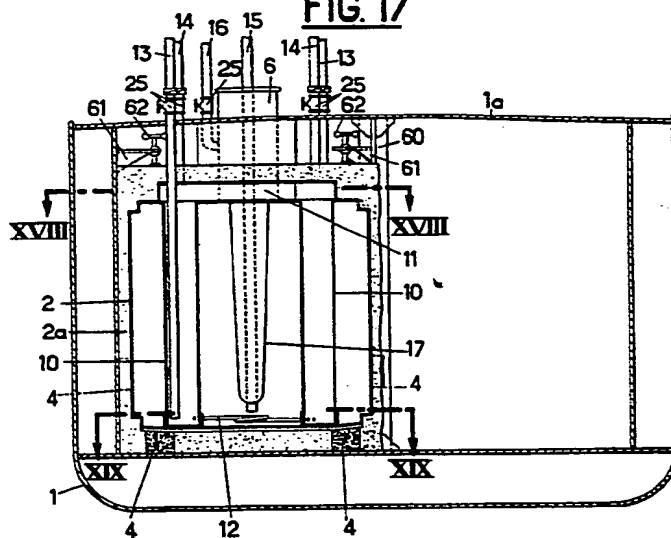
**FIG. 8**



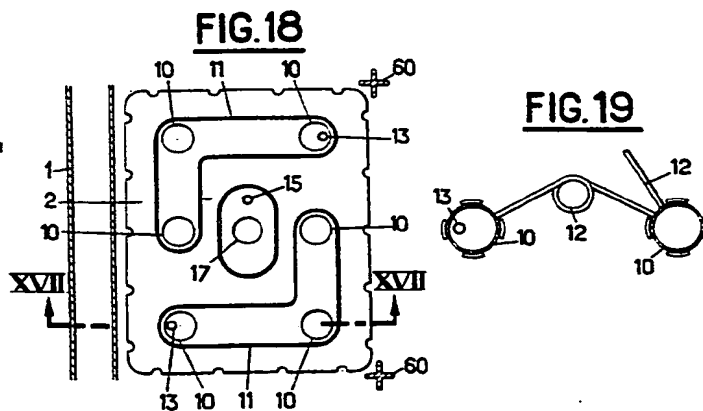




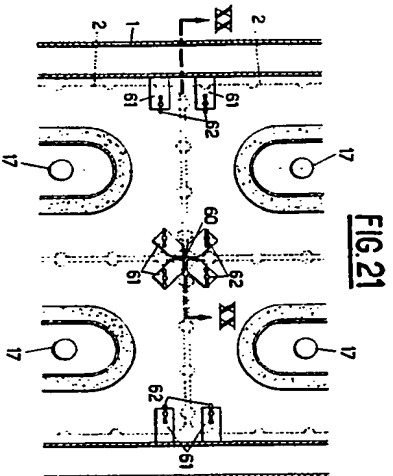
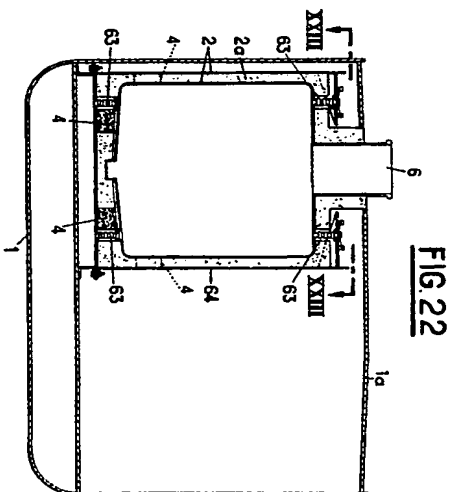
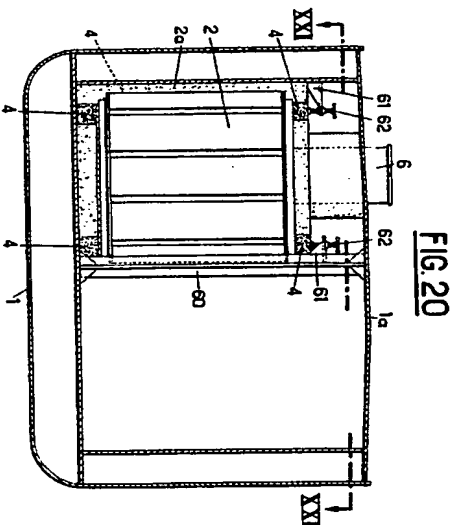
**FIG. 17**



**FIG. 18**



**FIG. 19**

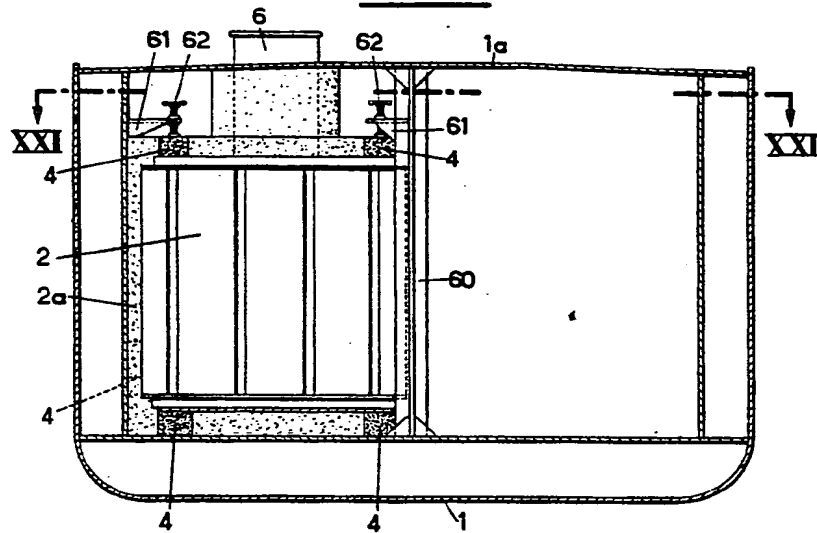




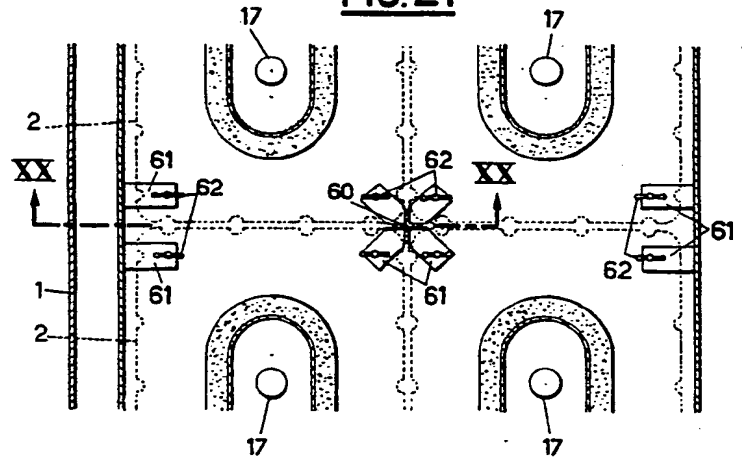
N° 1.206.930

Société Anonym  
Ateliers et Chantiers de  
et M. Guil

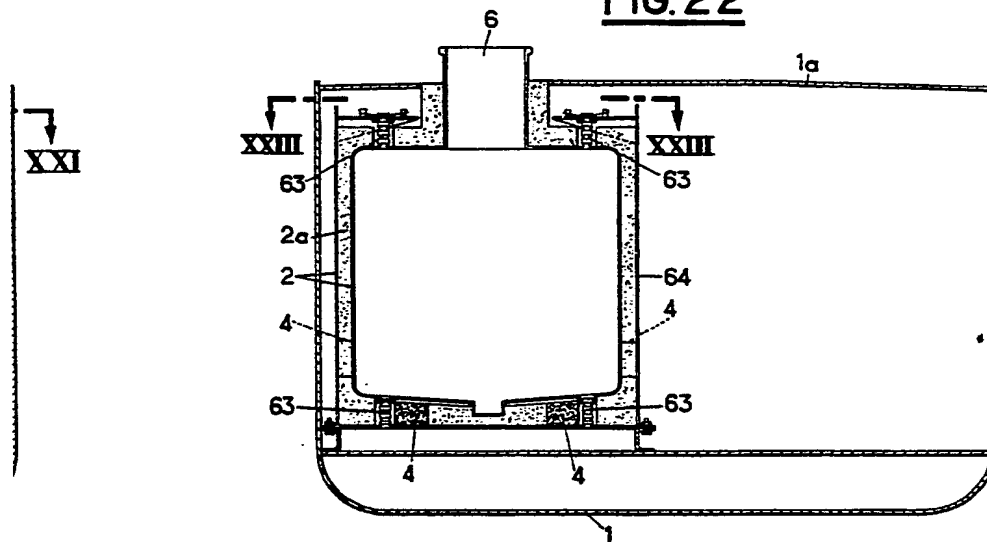
**FIG. 20**



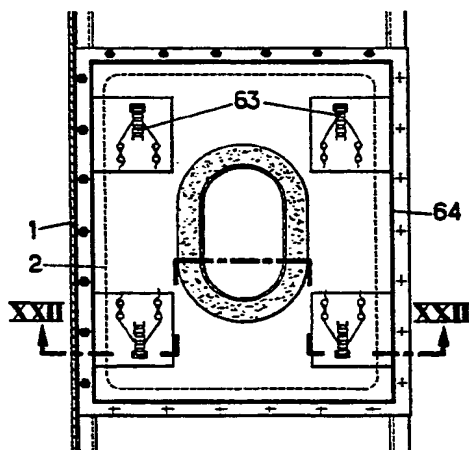
**FIG. 21**



**FIG. 22**



**FIG. 23**



**FIG. 24**

